

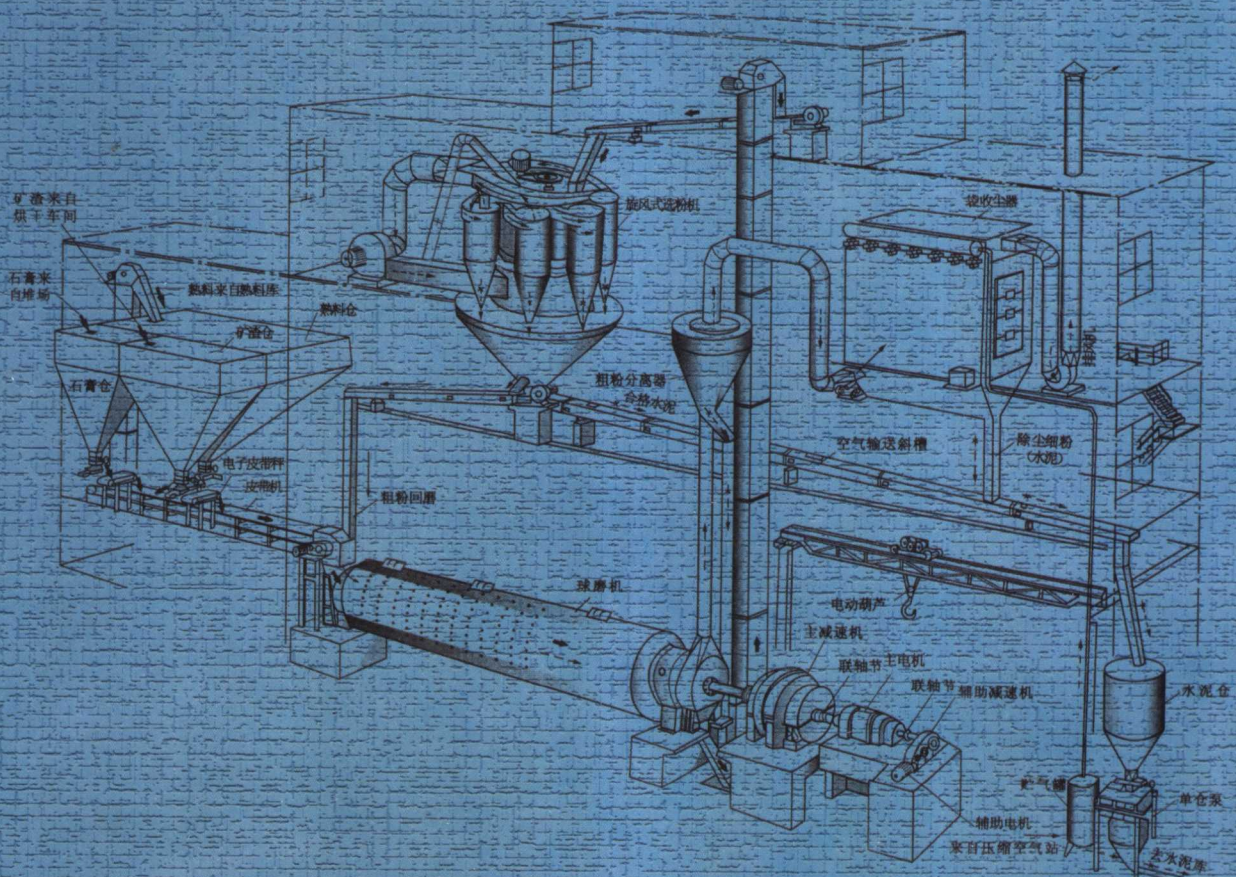
WUTP

刘景洲 主编

水泥机械设备安装、修理

及

典型实例分析



武汉理工大学出版社

水泥机械设备安装、 修理及典型实例分析

刘景洲 主编
朱尚叙 主审

武汉理工大学出版社
· 武 汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

水泥机械设备安装、修理及典型实例分析/刘景洲主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2002.10

ISBN 7-5629-1856-2

I. 水…

II. 刘…

III. ① 水泥-生产-机械设备-安装 ② 水泥-生产-机械设备-维修

IV. TQ172.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 01555 号

内 容 提 要

本书主要介绍目前水泥厂常用机械设备的安装、修理及典型实例分析。内容包括:水泥厂设备综合管理,设备安装工程施工组织设计,水泥机械设备安装基本技能,设备的维护和检修,机械设备的磨损与润滑,机械零件的损坏与修理,破碎机、球磨机、立式辊磨、选粉机、回转窑、推动篦式冷却机等设备的安装与修理,以及立窑的安装与修理等。

本书共有插图 400 余幅,除文字叙述中的插图外,还绘制了水泥厂主要机械设备安装与修理透视图,以供参考。因此,本书的实用性、直观性特点十分突出。

本书除可供各水泥生产企业和水泥机械设备安装与修理企业的工程技术人员、管理人员、高级技术工人阅读外,还可供水泥行业相关的科技人员和管理人员,以及大中专院校和职业技术学院相关专业的师生等阅读参考。

武汉理工大学出版社出版发行

各地新华书店经销

武汉理工大印刷厂印刷

*

开本:880×1230 1/16 印张:26 字数:861千字

2002年10月第1版 2002年10月第1次印刷

印数:1~3000册 定价:58.00元

序

《水泥机械设备安装、修理及典型实例分析》一书即将面世,该书编者希望我能写一篇序言。我这一辈子读过不少书,但没有写过书,更不知书的序言怎么写,但看了该书的内容,觉得它是一本关于水泥机械设备安装、修理,特别是举出典型实例的图书,是广大水泥工作者非常需要的书,为此,就凑个热闹吧。

中国的水泥工业经过50年的高速发展,年产量已达6.4亿t,高居世界榜首,但是80%水泥产量仍为技术较为落后的立窑企业生产的。依照我国建材工业“十五”规划提出的“总量控制、调整结构,提高技术和产品质量,以及节能环保”的总的指导方针来看,水泥工业这个资源型、高能耗型和劳动密集型产业,如何进行结构调整,逐步淘汰落后的生产工艺技术,积极发展日产4000t及以上的大型和超大型预分解窑水泥生产线,如何进一步节能降耗,提高水泥质量,改善水泥性能,如何充分利用工业废料来生产水泥等等,都是水泥工业发展中亟待解决的问题。

可以说水泥工业的技术进步,总是反映在工艺设备的技术进步上,关键是机械设备的性能和效率的提高。而要提高和保持机械设备的高性能和高效率,设计、制造、维护和修理是关键环节。我国水泥工艺技术近几十年来虽然得到了长足的发展,但是在设备制造、修理等技术环节上,还比较薄弱,有待于大力提高,特别是各企业实行减员增效以后,技术管理人员和技术工人年轻化较为普遍,因此,提高这部分人员的技术水平和实际操作水平,是当前一项重要的任务。

《水泥机械设备安装、修理及典型实例分析》一书是由在水泥厂长期工作且具有丰富的实践经验的工程技术人员编写的。他们在长期的生产实践中,注重积累,都是企业设备管理、技术进步的有心人,因而使这本书能做到理论联系实际,图文并茂,内容丰富,成为质量比较好、又非常实用的一本技术书籍。不仅可以作为水泥行业技术人员常用的一种参考书,也可以作为水泥厂技术工人的培训教材。因此,我作为一位老水泥工作者向全国的同行们推荐这本书,相信在水泥机械设备的安装和修理方面,必将发挥重要的指导作用。

雷前治

2002年10月8日

前 言

中国的水泥工业,从小到大、从土到洋,可以称之为世界水泥工业的博物馆。因此,本书在内容上是大型、小型、干法、湿法兼顾;在安装、修理方面以水泥厂的常用机械设备为主,并尽可能地列入国内近几年投入使用的新型机械设备。如 O-Sepa 高效选粉机、MAMMUT 单转子锤式破碎机等设备的安装技术和典型实例分析,读者可以从中获得一些新的提示。但是一本书在内容中不可能包罗万象,水泥机械设备的安装方法、修理技术以及它们之中的典型实例,是本书的重点内容。特别注重理论联系实际,从丰富的实践经验之中提取精华,又可用于指导新的实践,是本书的特点之一。书中选用了 420 多幅插图和附图,大量的透视图更直观、简要地表述了工艺和设备安装过程,图文并茂是本书的又一个特点。

参与本书的编著者之中,大多数是在水泥厂工作近 40 年的高级工程师。有的主持过多个水泥厂的机械设备安装技术工作,处理过复杂的技术问题;有的长期从事设备管理工作,主持过近百次主要设备的大修和中修。他们既有高深的理论水平,又有十分丰富的实践经验。

本书由刘景洲同志担任主编,戴启燮同志担任副主编。参加编写工作的有向葵君、蔡德裕、程单喜、陈袁魁、郭汉祥、柴小平、詹兴平、李彦、段冈、李方纯、李建华、张涛、张松柏、蔡琼芳、丁华生、侯双珍等同志,书中的透视图由彭宝利、王家金、康英杰同志绘制。全书由朱尚叙同志担任主审,朱昆泉、陈袁魁同志参加了部分内容的审阅工作。

本书在撰稿和编辑出版过程中得到了不少朋友的支持和协助,谨致谢意。特别是中国建材工业协会副会长、中国水泥工业协会会长雷前治同志在百忙中为本书作序并给予大力支持,谨此致以衷心的感谢。

限于水平和条件,难免有疏漏和不当之处,请读者批评指正。

编 者

2002 年 10 月

目 录

绪论	(1)
1 水泥生产工艺基本知识	(3)
1.1 水泥生产工艺的发展过程	(3)
1.2 立窑水泥厂的工艺布置与热工设备	(4)
1.2.1 立窑水泥厂的工艺过程与布置	(4)
1.2.2 立窑水泥厂的主要热工设备	(4)
1.3 湿法回转窑水泥厂的工艺布置与热工设备	(12)
1.3.1 湿法回转窑水泥厂的工艺过程与布置	(12)
1.3.2 湿法回转窑水泥厂的主要热工设备	(12)
1.4 预热器窑与预分解窑干法水泥厂的工艺布置与热工设备	(17)
1.4.1 预热器窑与预分解窑干法水泥厂的工艺过程与布置	(17)
1.4.2 预热器窑与预分解窑干法水泥厂的主要热工设备	(17)
1.5 破碎与粉磨设备	(22)
1.5.1 破碎设备	(22)
1.5.2 粉磨工艺布置与粉磨设备	(26)
1.5.3 选粉机	(34)
2 设备综合管理	(38)
2.1 设备管理的重要性	(38)
2.2 设备管理的方针和任务	(38)
2.2.1 设备管理的方针	(38)
2.2.2 设备管理的原则	(39)
2.2.3 设备管理的任务	(40)
2.3 设备综合管理的基本内容	(40)
2.3.1 设备的全过程管理	(40)
2.3.2 追求设备寿命周期费用的经济性	(40)
2.3.3 追求最佳的设备综合效率	(41)
2.3.4 重视设备的可靠性和维修性	(42)
2.3.5 全员参加设备管理	(42)
2.3.6 信息反馈在设备综合管理中起着重要作用	(42)
2.3.7 设备综合管理的基本内容随着现代化的进展而发展	(42)
2.4 设备运行状态诊断与监测	(43)
2.4.1 故障诊断技术的分类	(43)
2.4.2 故障诊断技术的实施过程	(44)
2.4.3 机械设备故障诊断的实施技术	(45)
2.4.4 故障诊断技术与维修制度	(45)
2.5 价值工程与网络技术	(46)
2.5.1 价值工程	(46)
2.5.2 网络技术	(47)
3 设备安装工程施工组织设计	(50)
3.1 施工组织设计的作用与任务	(50)

3.2.1	施工组织设计的种类	(50)
3.2.2	施工组织总设计编制的内容和依据	(51)
3.2.3	施工组织设计编制的内容和依据	(52)
3.2.4	施工方案编制的内容和依据	(52)
3.3	施工组织设计编制程序	(53)
3.4	施工组织设计的几个主要组成部分	(54)
3.4.1	施工技术方案的選擇	(54)
3.4.2	施工进度计划的编制	(55)
3.4.3	技术、物质供应计划的编制	(56)
3.4.4	施工准备工作计划的编制	(56)
3.4.5	施工平面图的设计	(57)
4	水泥机械设备安装基本技能	(59)
4.1	水泥机械设备安装的施工	(59)
4.1.1	水泥机械安装的施工特点	(59)
4.1.2	水泥机械安装施工准备工作	(60)
4.1.3	水泥机械设备一般安装工序	(61)
4.2	设备基础的验收及划线	(61)
4.2.1	设备基础类型及一般要求	(61)
4.2.2	设备基础验收内容及标准	(62)
4.2.3	设备基础划线基本方法	(63)
4.3	设备机件的拆卸、清洗与装配	(66)
4.3.1	机件拆卸	(66)
4.3.2	清洗与除锈	(68)
4.3.3	机件的装配	(69)
4.4	技术测量与设备安装	(86)
4.4.1	设备空间位置的安裝偏差測量	(86)
4.4.2	设备安装与找正	(90)
4.5	设备试运转	(96)
4.5.1	试运转步骤及分工	(97)
4.5.2	试运转前的准备及检查工作	(98)
4.5.3	试运转中的检查及注意事项	(98)
4.5.4	试运转后的检查工作	(99)
5	设备的维护和检修	(100)
5.1	设备的使用与维护	(100)
5.1.1	设备正确使用的前提条件	(100)
5.1.2	设备使用前的准备工作	(100)
5.1.3	严格执行岗位责任制和交接班制度	(101)
5.1.4	设备的维护	(101)
5.1.5	设备的检查	(102)
5.2	设备计划检修与检修计划的编制	(103)
5.2.1	设备修理的方式和分类	(103)
5.2.2	设备的计划检修	(104)
5.3	设备大修理的组织管理	(105)
5.3.1	设备大修理的技术准备	(106)
5.3.2	设备大修理的组织形式	(107)

5.3.3	设备大修理的验收和资料归档	(107)
5.3.4	设备大修理的经济管理	(108)
5.4	设备的更新改造	(108)
5.4.1	设备更新改造的含义	(108)
5.4.2	设备更新改造的途径	(109)
5.4.3	设备更新改造的经济性	(109)
5.4.4	设备大修、改造与更新的经营决策	(110)
5.4.5	设备更新改造计划的编制	(110)
6	机械设备的磨损与润滑	(111)
6.1	产生磨损的因素与减少磨损的途径	(111)
6.1.1	摩擦	(111)
6.1.2	磨损	(111)
6.2	润滑油脂的种类与正确使用方法	(115)
6.2.1	润滑基础知识	(115)
6.2.2	润滑材料的种类	(118)
6.2.3	润滑剂的选用	(119)
6.2.4	润滑油的代用	(121)
6.2.5	润滑脂的代用原则	(121)
6.3	润滑方式及装置	(121)
6.3.1	常见的润滑方式	(122)
6.3.2	润滑系统装置	(123)
6.3.3	润滑脂的润滑方式	(123)
6.4	典型零部件的润滑	(123)
6.4.1	滚动轴承的润滑	(123)
6.4.2	滑动轴承的润滑	(125)
6.4.3	齿轮传动的润滑	(126)
6.4.4	链条的润滑	(129)
6.4.5	主要水泥设备参考用油	(129)
7	机械零件的损坏与修理	(132)
7.1	零件修理方法的选择	(132)
7.1.1	对修复零件的基本要求	(132)
7.1.2	零件修复方法的选择	(132)
7.2	零件的局部修理方法	(134)
7.2.1	修理尺寸法	(134)
7.2.2	垫片调整法	(135)
7.2.3	镶套修复法	(135)
7.2.4	局部更换法	(135)
7.2.5	换位法	(136)
7.3	焊接修复法	(136)
7.3.1	堆焊	(136)
7.3.2	焊补	(143)
7.4	零件的刷镀	(148)
7.4.1	刷镀的原理及应用	(148)
7.4.2	刷镀设备	(149)
7.4.3	镀液	(150)

7.4.4	刷镀工艺	(151)
7.4.5	刷镀过程的注意事项	(151)
7.5	零件的粘接	(151)
7.5.1	特点	(151)
7.5.2	胶粘剂分类	(152)
7.5.3	粘接工艺	(152)
7.5.4	粘接修复的应用	(154)
7.6	带压堵漏	(154)
7.6.1	带压堵漏的原理	(155)
7.6.2	带压堵漏的方法	(155)
7.6.3	密封材料	(156)
8	破碎机的安装与修理	(157)
8.1	颚式破碎机的安装	(157)
8.1.1	安装前的准备工作	(157)
8.1.2	安装技术要求和基本方法	(157)
8.1.3	安装后的试运行、检查与调整	(160)
8.2	锤式破碎机的安装	(160)
8.2.1	安装前的准备工作	(160)
8.2.2	安装技术要求和基本方法	(161)
8.2.3	安装后的试运行、检查与调整	(164)
8.3	反击式破碎机的安装	(165)
8.3.1	安装前的准备工作	(165)
8.3.2	安装技术要求和基本方法	(165)
8.3.3	安装后的试运行、检查与调整	(166)
8.4	颚式破碎机的故障诊断与修理	(167)
8.4.1	颚式破碎机常见故障及产生原因	(167)
8.4.2	典型实例分析与修理方法	(167)
8.5	锤式破碎机的故障诊断与修理	(169)
8.5.1	锤式破碎机常见故障及产生原因	(169)
8.5.2	典型实例分析与修理方法	(169)
8.6	反击式破碎机的故障诊断与修理	(174)
8.6.1	反击式破碎机常见故障及产生原因	(174)
8.6.2	典型实例分析与修理方法	(175)
9	球磨机的安装与修理	(177)
9.1	球磨机的安装特点及安装前的准备	(177)
9.1.1	大型球磨机的安装特点	(177)
9.1.2	安装前的准备工作	(177)
9.1.3	基础验收及划线	(179)
9.2	安装技术要求和基本方法	(182)
9.2.1	主轴承钢底座的安装	(182)
9.2.2	主轴承轴承座的安装	(183)
9.2.3	滑履轴承的安装	(184)
9.2.4	磨筒体的安装	(186)
9.2.5	传动齿轮及传动轴的安装	(189)
9.2.6	大型减速机的安装	(190)

9.3	球磨机试运转及试运转后的检查与调整	(194)
9.3.1	试运转前的检查	(194)
9.3.2	磨机试运转	(195)
9.3.3	试运转中的检查及故障处理	(196)
9.3.4	试运转后的检查与调整	(197)
9.4	球磨机常见故障、原因分析及处理方法	(197)
9.5	典型实例分析及修理方法	(199)
9.5.1	磨筒体裂纹的修理	(199)
9.5.2	磨头开裂的修理	(200)
9.5.3	中空轴内壁磨损的修理	(200)
9.5.4	传动齿轮磨损及断齿的修理	(201)
9.5.5	球面瓦失效后的修理——巴氏合金浇注	(202)
9.5.6	磨机减速机故障排除及修理	(204)
10	立式辊磨的安装与修理	(206)
10.1	立式辊磨安装前的准备工作	(207)
10.2	安装的技术要求和基本方法	(208)
10.2.1	基础部件的安装	(208)
10.2.2	磨机壳体的安装	(212)
10.2.3	减速机的安装	(212)
10.2.4	磨机电机的安装	(212)
10.2.5	磨盘和喷环的安装	(212)
10.2.6	磨辊的安装	(213)
10.2.7	液压拉伸系统的安装	(215)
10.2.8	选粉装置的安装	(217)
10.2.9	磨辊位置的调整	(220)
10.3	立式辊磨的试运行、检查和调整	(221)
10.3.1	磨机启动前的检查	(221)
10.3.2	磨机试运行方式及控制	(221)
10.3.3	磨机试运行中的检查	(222)
10.3.4	磨机停机后的检查	(222)
10.3.5	试运行后的调整	(222)
10.4	立式辊磨常见故障诊断及处理方法	(222)
10.5	典型实例分析与修理方法	(224)
10.5.1	莱歇磨磨辊辊套损坏后的更换	(224)
10.5.2	ATOX磨磨辊漏油的修理	(226)
10.5.3	ATOX磨中心架位置的调整	(227)
10.5.4	莱歇磨磨辊液压缸活塞杆与连杆螺纹处断裂故障分析及修复	(229)
10.5.5	ATOX磨磨辊拉力杆断裂的处理	(229)
11	选粉机的安装与修理	(232)
11.1	普通离心式选粉机的安装	(232)
11.1.1	安装前的准备	(232)
11.1.2	安装技术要求和基本方法	(234)
11.1.3	安装后的试运行	(235)
11.2	高效选粉机的安装	(236)
11.2.1	安装前的准备	(236)

11.2.2	安装技术要求和基本方法	(236)
11.2.3	安装后的试运行	(239)
11.3	选粉机的故障诊断与修理	(239)
11.3.1	普通离心式选粉机的常见故障诊断与处理	(239)
11.3.2	高效选粉机常见故障及产生原因	(240)
11.4	典型实例分析与修理方法	(240)
11.4.1	离心式选粉机撒料盘的修理与改进	(240)
11.4.2	旋风式选粉机的改进	(242)
11.4.3	用铸铁内衬板代替钢板衬圈	(243)
11.4.4	普通选粉机立轴的更换	(243)
11.4.5	φ5m离心式选粉机传动齿轮的改进	(243)
12	回转窑的安装与修理	(245)
12.1	安装前的准备工作	(245)
12.1.1	主要零、部件的检测及预组装	(245)
12.1.2	基础验收和划线	(247)
12.2	安装技术要求和基本方法	(249)
12.2.1	支承装置的安装	(249)
12.2.2	轮带与筒体的装配	(253)
12.2.3	筒体吊装与轮带定位	(255)
12.2.4	窑筒体中心线的测量与调整	(257)
12.2.5	传动装置的安装	(259)
12.2.6	窑筒体焊接	(261)
12.2.7	窑头、窑尾密封装置的安装要点	(264)
12.2.8	窑筒体轴向窜动的调整	(266)
12.3	回转窑无负荷试运转、检查与调整	(269)
12.3.1	试运转时间及要求	(269)
12.3.2	试运转前的准备	(270)
12.3.3	试运转中的检查及故障处理	(270)
12.3.4	单机无负荷试运转后的检查与调整	(271)
12.4	回转窑常见故障、原因分析及处理方法	(272)
12.5	典型实例分析与修理方法	(272)
12.5.1	窑筒体环向断裂的修理	(272)
12.5.2	筒体局部短裂纹的修理	(274)
12.5.3	更换轮带的基本方法	(274)
12.5.4	轮带辐板裂纹的修理	(275)
12.5.5	回转窑运行中心线的测量与调整	(276)
13	推动篦式冷却机的安装与修理	(283)
13.1	安装前的准备工作	(283)
13.1.1	技术准备	(283)
13.1.2	基础验收与划线	(283)
13.1.3	设备验收	(283)
13.2	安装的基本方法和基本要求	(284)
13.2.1	机体(机壳)的安装	(284)
13.2.2	托轮组与活动框架的安装	(285)
13.2.3	篦板梁、篦板的安装	(288)

13.2.4	传动装置的安装	(291)
13.3	设备试运行、检查与调整	(293)
13.3.1	试运行的准备	(293)
13.3.2	无负荷试运行	(293)
13.3.3	有负荷试运行	(294)
13.4	推动篦式冷却机常见故障诊断及处理方法	(295)
13.5	典型实例分析与修理方法	(296)
13.5.1	篦床的固定梁、活动梁及框架变形的修理	(296)
13.5.2	固定梁、活动框架局部磨损后的修复	(297)
13.5.3	活动框架严重变形及下部壳体变形的修理	(298)
13.5.4	传动主轴上滚轮抱死故障的处理	(300)
14	机械立窑的安装与修理	(301)
14.1	安装前的准备工作	(301)
14.1.1	基础验收及基础划线	(301)
14.1.2	设备验收	(301)
14.1.3	设备清洗和预组装	(301)
14.1.4	起重工作	(302)
14.1.5	编制施工技术方案	(302)
14.2	机械立窑的安装	(302)
14.2.1	卸料篦子及传动立轴的安装	(302)
14.2.2	传动装置的安装	(303)
14.2.3	窑体安装	(303)
14.3	设备试运行、检查与调整	(303)
14.3.1	试运行前的检查工作	(303)
14.3.2	试运行	(304)
14.4	机械立窑常见故障诊断及处理方法	(304)
14.4.1	喂料装置常见故障诊断及处理方法	(305)
14.4.2	卸料装置常见故障诊断及处理方法	(305)
14.4.3	料封出料装置常见故障诊断及处理方法	(306)
14.4.4	窑体常见故障诊断及处理方法	(306)
14.4.5	传动装置常见故障诊断及处理方法	(306)
14.4.6	立轴常见故障诊断及处理方法	(307)
14.5	典型实例分析与修理	(307)
14.5.1	卸料装置易磨件的修理	(307)
14.5.2	对立窑料封管料封不严的处理	(308)
14.5.3	单播加料溜子传动装置的改进	(309)
15	水泥厂主要机械设备安装与修理参考图	(310)
A.	球磨机粉磨系统的安装	(311)
图 A·1	球磨机基础划线	(311)
图 A·2	球磨机筒体的搬运	(312)
图 A·3	球磨机筒体就位	(313)
图 A·4	边缘传动球磨机吊装大齿轮	(314)
图 A·5	离心式选粉机安装	(315)
图 A·6	即将安装完毕的离心式选粉机	(316)
图 A·7	O-Sepa 选粉机的安装	(317)

图 A·8	粉磨系统斗式提升机的安装	(318)
图 A·9	粉磨系统旋风收尘器的安装	(319)
图 A·10	粉磨系统袋式收尘器的安装	(320)
图 A·11	安装完工的干法原料粉磨车间	(321)
图 A·12	安装完工的闭路水泥粉磨车间	(322)
B.	立式辊磨的安装	(323)
图 B·1	立式辊磨上机壳吊装	(323)
图 B·2	立式辊磨辊轮的吊装	(324)
图 B·3	立式辊磨辊轮的调整、非标件吊装	(325)
图 B·4	立式辊磨车间	(326)
C.	回转窑系统的安装	(327)
图 C·1	回转窑基础验收	(327)
图 C·2	回转窑基础划线	(328)
图 C·3	窑筒体预组装	(329)
图 C·4	窑筒体轮带的安装	(330)
图 C·5	托轮组的整体吊装	(331)
图 C·6	回转窑筒体的吊装	(332)
图 C·7	最后一节窑筒体的吊装	(333)
图 C·8	窑筒体中心线用激光法找正	(334)
图 C·9	筒体的焊接	(335)
图 C·10	回转窑传动装置的安装	(336)
图 C·11	大齿圈的找正测量	(337)
图 C·12	喷煤管、三次风管的安装	(338)
图 C·13	窑头罩的安装、窑衬的镶砌	(339)
D.	窑尾预热器系统的安装	(340)
图 D·1	窑尾分解炉的吊装	(340)
图 D·2	窑尾预热器塔架横梁的吊装	(341)
图 D·3	窑尾预热器的安装	(342)
图 D·4	安装完成的预热器及预分解系统	(343)
E.	窑尾增湿塔的安装	(344)
图 E·1	增湿塔锥斗的吊装	(344)
图 E·2	增湿塔外壳体的组装	(345)
图 E·3	增湿塔塔顶与供水系统及废气管道安装	(346)
图 E·4	保温层的安装及水泵、鼓风机的安装	(347)
F.	卧式电收尘器的安装	(348)
图 F·1	卧式电收尘器的安装	(348)
图 F·2	电收尘器集灰斗的组装	(349)
图 F·3	电收尘器集灰斗与螺旋输送机(或拉链机)的吊装	(350)
图 F·4	电晕极、沉淀极的安装	(351)
图 F·5	卧式电收尘器进气口、出气口的安装	(352)
G.	篦式冷却机的安装	(353)
图 G·1	篦式冷却机基础划线	(353)
图 G·2	篦式冷却机熟料破碎机的安装	(354)
图 G·3	篦式冷却机篦板的安装	(355)
图 G·4	篦式冷却机上壳体的安装	(356)

图 G·5	篦式冷却机鼓风机的安装	(357)
图 G·6	篦式冷却机耐火砖镶砌、废气管道的安装	(358)
H.	机械立窑的安装	(359)
图 H·1	塔式机械立窑结构	(359)
图 H·2	机械立窑下段筒体的安装	(360)
图 H·3	传动立轴的吊装	(361)
图 H·4	机立窑传动装置与卸料篦子的安装	(362)
图 H·5	筒体的焊接、铁砖的镶砌,下料溜子、传动装置和罗茨风机的安装	(363)
图 H·6	窑罩的安装	(364)
图 H·7	播料装置与烟囱的安装	(365)
附表		(366)
附表 1	国内部分机械立窑技术资料	(366)
附表 2	国内部分湿法回转窑技术资料	(368)
附表 3	国内部分干法水泥厂预分解窑系统技术资料	(369)
附表 4	国内部分推动篦式冷却机的规格和性能	(371)
附表 5	国产单段锤式(MAMMUT)破碎机技术性能	(372)
附表 6	TPC(及 TLPC)型破碎机技术性能	(372)
附表 7	干法生料球磨机的规格和性能	(373)
附表 8	水泥球磨机的规格和性能	(375)
附表 9	引进 MPS 型立式辊磨机的技术参数	(377)
附表 10	RM 型立式辊磨规格及主要技术参数	(378)
附表 11	机电设备报验单	(379)
附表 12	设备基础验收记录表	(380)
附表 13	施工组织设计/施工方案报审表	(381)
附表 14	施工进度计划报审表	(382)
附表 15	设备安装工程开工报告	(383)
附表 16	设备安装记录表	(384)
附表 17	隐蔽工程记录	(385)
附表 18	设备安装会检记录	(386)
附表 19	主机设备一次灌浆申报表	(387)
附表 20	设备二次灌浆申报表	(388)
附表 21	工程变更申请单	(389)
附表 22	申请单项设备试运转报告单	(390)
附表 23	单机试运转记录表	(391)
附表 24	空载单项设备试运转验收证书	(392)
附表 25	单项工程设备移交清单	(393)
附表 26	____月份设备检修计划表	(394)
附表 27	大修理工程年度计划表	(395)
附表 28	特大、重大设备事故 5 日内报告表	(396)
附表 29	设备事故半年和全年汇总表	(397)
附表 30	设备管理情况年终综合统计报表	(398)
参考文献		(399)

绪 论

“工欲善其事，必先利其器”，现把这句古语引用到水泥生产中，用以说明机械设备在生产中的作用也是十分恰当的。水泥机械设备既是水泥工业生产的物质技术基础，又是技术进步水平的一个重要标志。机械设备的状况如何，直接关系到企业的生产能力、产品质量、能源和原材料的消耗以及安全生产等。这就足以说明机械设备在水泥工业生产活动中所起到的、不可替代的重要作用。

水泥机械设备运行的特点是重载、低速、连续生产，而且在高温、高浓度粉尘的条件下工作。由于是连续生产，工艺线上有某一台设备发生故障，就会造成全工艺线停产；由于工作环境的影响，设备零件的磨损和破坏就比较严重。在水泥生产过程中产生的大量粉尘，也会对环境造成严重污染。因此，在水泥工业中加强设备管理，不仅对保证企业的正常生产活动、提高企业的经济效益有着特别重要的意义，而且具有十分重大的社会效益。

●设备管理是企业中的一个重要组成部分，随着科学技术的不断进步和实践经验的积累，它的发展过程大致可分为三个阶段：即事后修理阶段（经验管理阶段）、计划管理阶段和设备综合管理阶段。在经验管理阶段，使用设备基本上是只用不管、谁用谁修、用坏再修。在计划管理阶段，其核心是对设备实行计划预修制度，在工厂中建立了一整套定期保养和定期修理的规章制度。设备综合管理是我国从20世纪80年代开始推行的设备管理方法。设备综合管理就是运用系统理论，把设备的一生，包括设备的规划、设计、制造、购置、安装、使用、维修、改进、更新、直至报废的全过程中的各个环节进行系统的管理。综合设备管理的目标是：设备寿命周期费用最低，设备综合效率最高，经济效益最佳。但是，大多数水泥厂中的设备管理远没有达到设备综合管理的要求，而是仍停留在计划预修理阶段。有的连计划修理的计划也执行不了，往往要把首先完成企业生产任务作为前提，使修理计划不断改变，直至设备因发生故障不得不停下来为止。由此可见，在水泥厂中加强设备管理、推行设备综合管理是多么重要，其任务又是多么艰巨。

●在机械设备投入使用之后，它的任务就是高效、经济、安全地制造出合格的产品。在设备的技术寿命周期之内，设备的制造和安装质量、维护和修理的技术水平是保证设备高效、经济、安全运行的关键环节。

●水泥厂的主要任务是生产出优质水泥，但是，在新建水泥厂和更新工艺设备时，把好设备质量购置关是十分重要的。在选购设备时要考虑如下几个方面的条件：①设备制造商的信誉，设备的内在和表观质量。②工厂的生产规模，某个生产环节对设备生产效率的要求。③原料、燃料的特性和产品的技术条件，或者说是被选用设备的技术特性是否适合于工厂的要求。④拟选用设备的运行能耗水平和经济性。⑤拟选用设备的可靠性、耐用、易维修等因素。

要对被选用设备，用价值工程的方法进行全面的经济技术评价。

●水泥机械设备的安装工程，包括设备进厂后的检验、清洗、组装、定位、调试、试运行等一系列的操作过程，是一项技术性十分强的工作。设备安装工程质量的好坏是关系到设备能否长期安全运行的一个首要环节。而决定设备安装工程质量的先决条件是：①工程设计质量。②设备的制造质量。③安装队伍的信誉和经验，安装工人和技术人员的技术素质。④在安装过程中，有工作负责、经验丰富的工程质量监理人员，自始至终地对工程质量进行监督和检查。⑤严格执行《水泥机械设备安装工程施工及验收规范》以及相关的技术标准。⑥在试运行期间，有技术熟练的操作工人和技术人员上岗，并严格按照设备使用说明书和经过专业技术人员审定的操作规程进行操作和维护。

●设备的使用与维护是设备管理中的一项经常性的工作，也是设备管理中的一个重要环节。设备使用寿命的长短、生产效率的高低，固然取决于设备本身的质量，但在很大程度上又取决于设备的使用和维护的状况。同样一台设备，在正确使用、精心操作和维护的条件下，就能延长设备的使用寿命，并充分发挥其生产效率。相反，操作、维护不当，就会缩短设备的使用寿命、降低其生产效率，严重时还会引起设备的损坏。因此，在操作和维护中，要经常地做好如下几项工作：

(1) 对上岗工人进行严格的技术培训和考核，选拔合格的技术工人持证上岗。

(2) 对运行中的设备，实行定时、定点、定路线的检查。随时掌握运行中设备的技术状态，及时发现和排

除设备的隐患,预防突发故障的产生;对检查情况、处理过程和结果,按规定作好记录。

(3) 正确、合理地使用润滑油脂和润滑设备,保证设备在运行中处于良好的润滑状态。

(4) 随时做好设备的保洁、安全防护工作,做到安全、文明生产。

(5) 随着技术进步的发展,及时地对落后设备进行改进和更新。

●机械设备在使用过程中,由于外部负荷、内部应力、磨损、腐蚀等因素的影响,随着时间的推移,其技术状态不可避免地会逐渐劣化,设备功能随之降低;也会由于使用者操作不当、维护不良,以及制造隐患或外来因素而引发故障,使设备失去其功能。为了恢复机械设备的功能而进行的技术活动称之为修理。

设备的修理方式有多种,主要有定期修理,又称计划修理;事后修理,也叫故障修理;状态监测修理,是一种以设备技术状态为基础的预防修理;同步修理,对流程生产的一条工艺线上的设备,安排在同一时间进行修理,以减少分散修理的停机时间。

以上修理方式,各有其适用的范围。各水泥厂应根据自己的生产特点、设备特点及其使用条件,选择最适宜的修理方式,以减少停机损失,降低修理费用,提高设备的综合效能。

●不同类型的机械设备有各自不同的特性,它可以单机运行生产出某一类产品;也可以由不同类型的机械设备,相互连接组成一条生产工艺流水线,工艺线上的各种设备虽然作用不同,但它们只能为生产某一种产品而工作。水泥机械设备的属于后一种类型的,水泥生产工艺线则是由几十种类型、性能各异的专业机械设备和通用机械设备共同组成的。不同类型的机械设备在水泥生产工艺线上虽各有不同的功能,但其作用则与水泥生产工艺密切相关。作为一个水泥机械设备的管理人员和技术人员,也就十分有必要掌握水泥生产工艺的一些基本知识。本书中所介绍的水泥生产工艺知识的重点,是与水泥生产中的主要机械设备有关的。

在水泥机械设备的安装过程中,首先必须执行《水泥机械设备安装工程施工及验收规范》以及相关的技术规定。因为,制定这些规范、规定的目的是为了规范机械设备安装工作程序及操作方法,从而达到确保设备安装质量,为机械设备的长期安全运行打下可靠的基础。但是,规范和规定也不是生硬的教条,在执行中应结合实际条件和成功的经验来灵活掌握。

例如,在回转窑、单筒冷却机、筒式烘干机安装完毕镶砖之后,试运行时应“隔一段时间以辅助传动慢转 90° 或 180° ,以防止变形”。防止筒体变形是技术关键,但是在回转窑内砌砖之后,在冷窑的状态下,“隔一段时间”应如何掌握呢?转的次数多了又会造成什么样的后果呢?在规范中对球磨机加球试运行有十分具体的规定,对于直径小、产量低的小型球磨机来说,执行这一规定是没有什么问题的。但是对于大型球磨机来说,在加球试运行时就要根据当时的操作条件灵活掌握。诸如此类,在安装调试过程中会碰到许多具体问题,应该如何处理?既要贯彻执行规范和规定的原则,又要避免在试运行中对设备可能造成的损坏,而且可以生产出合格产品而不影响下一道工序,对此,在本书中提供了可以借鉴的方法。

回转窑、球磨机、烘干机等筒体回转型设备,在长期运行之中,在温度、冲击、摩擦、扭曲等因素的作用下,筒体会产生变形或形成多种不同类型的裂纹。发生上述损坏之后则大大影响筒体的使用寿命,要及时进行修理。修理的方法很多,在有丰富经验的工程师的指导下,采用简单、巧妙的方法进行修理,能取得事半功倍的效果。

中型球磨机($\phi 2.4\text{m}\sim\phi 3.5\text{m}$)在国内应用得比较多,而且大多使用中心传动方式,配套的减速机有从丹麦史密斯公司引进的,有的是国产的。这类减速机在运行不太长的时间内,便出现不同程度的齿面点蚀,且发展很快,有时甚至会造成断齿,这类实例在国内水泥厂中曾多次出现过。碰到这样的问题应如何处理呢?本书中根据工厂的实际案例,介绍了几种方法,分析了各种方法的利弊,可供读者选择。

●本书的突出特点是理论联系实际,以丰富的实践经验为基础,进行精心的优选和加工,使之更具有代表性和指导性。经验是十分可贵的,它是由实践得来的知识或技能,是经过实践反复检验过的科学结论。由于水泥工业随着技术的不断进步而飞速地发展,为了满足水泥工艺技术进步的需要,新型的、高效的机械设备也不断问世。因而“实践”也是随着技术进步而变化的,在新的实践中又会总结出更先进的经验来。“万变不离其宗”,这个“宗”在水泥机械的安装和修理过程中就是基本方法和基本技能。只要牢牢掌握了安装和修理的基本方法和基本技能,即使碰到了新的问题,也就不会束手无策了。

社会在不断进步,技术在不断发展,在新的实践中又会创造出更新的经验。因此,本书也只能起到抛砖引玉的作用,相信后来者一定会写出内容更丰富、经验更实用的新书来。

1 水泥生产工艺基本知识

1.1 水泥生产工艺的发展过程

“水泥”一词有广义和狭义之分,广义的“水泥”是泛指一切能够硬化的无机胶凝材料。波特兰水泥(硅酸盐水泥)又专指那种在其制造过程中严格控制化学成分,且经煅烧到一定温度后经冷却的水硬性无机胶凝材料。现在通常所说的“水泥”是具有后一种含义的水泥,有了后一种含义的水泥的发明和发展,才形成了现代水泥工业。

制造水泥不仅要严格控制其化学成分,又要有一定的制造过程,因而就形成了生产水泥的工艺。自从1824年英国人 J. Aspdin 取得第一个波特兰水泥专利起,到20世纪末已经有176年的历史了。1884年德国人 Dietzsch 获得用立窑生产水泥的专利,此后立窑生产水泥的技术由德国传入英国、丹麦和美国等国家,并获得普遍推广。第一次世界大战前后,立窑生产技术由普通立窑发展成为机械立窑,采用机械通风和自动装料和机械卸料,使立窑的产量和质量大幅度提高。1895年美国工程师 Hurry 和化验师 Seaman 采用回转窑生产水泥的试验成功,并取得了专利证书。他们在此基础上对回转窑设备不断改进,到了1898年确定了回转窑连续生产程序。回转窑的发明使水泥工业进入了大规模生产优质水泥的新时期。由于欧洲有些国家采用含水量很高的白垩土作石灰石质原料,丹麦 Smidth 公司在干法回转窑出现后不久,借鉴制铝工业经验,研究成功了用湿法回转窑生产水泥的方法。由于用湿法回转窑生产水泥熟料的质量比干法回转窑生产的好,到20世纪50年代,世界各国十分盛行用湿法回转窑生产水泥熟料。

用干法回转窑生产水泥熟料时,窑尾废气温度高,热能浪费大,为了充分利用干法回转窑窑尾余热,20世纪20年代在日本出现了带余热锅炉的干法回转窑。20世纪30年代在德国发明了带篦式加热机的干法回转窑,即立波尔窑。20世纪50年代德国工程师 Müller 与洪堡公司合作发明了旋风预热器窑,接着在欧洲又出现了立筒预热器窑。预热器窑比湿法回转窑可节煤50%,比立波尔窑可节煤30%。到了20世纪60年代,预热器窑在欧洲和日本等国家得到迅速推广。1972年,在预热器窑的基础上,第一台预分解窑在日本投产。由于占热耗很大部分的碳酸盐分解过程,从原先在回转窑内进行,移到窑外的分解炉内进行,因此预分解窑的单位容积产量比湿法回转窑大2倍,比立波尔窑大1倍。预分解窑在日本发明以后便在全世界范围内获得迅速推广。预分解窑的出现把水泥工业带进现代化大生产的新时期。

在这不算太长的水泥技术发展历史中,围绕提高水泥质量和降低能源消耗这两大目标,水泥熟料的生产技术经历了三次重大变革,即立窑—回转窑—预分解窑的变革过程。预分解窑是当代水泥技术进步的先进标志。

水泥窑是煅烧水泥熟料必不可少的设备,烧成工艺是水泥生产工艺过程的中心环节,但是烧成工艺并不是水泥生产工艺的全部。通常把水泥生产工艺概括为“两磨一烧”,即经过破碎后的各种原料按一定配比由粉磨设备磨成干生料粉或生料浆;再经过水泥窑煅烧成水泥熟料;水泥熟料掺加适量的石膏和其它混合材,再经粉磨设备粉磨成细粉后才能成为水泥。

在早期的水泥工业中,采用的球磨机规格较小,产量很低。随着水泥工业生产技术的不断进步和生产规模不断扩大,球磨机也不断向大型化和自动化方向发展。到目前为止,球磨机的应用仍在水泥工业中占着重要地位。20世纪30年代中期,首台立式辊磨(又称立式磨或辊式磨)用于粉磨水泥生料,而现在的立式辊磨不仅用于粉磨生料,而且也开始用于粉磨水泥。随着耐磨材料和液压技术的日益进步,立式辊磨的生产技术不断得到改进,并向大型化方向发展,它与球磨机相比有较好的节能效果,因此有很好的发展前景。20世纪80年代中期,第一台辊压机问世,由于在粉磨水泥方面,与球磨机相比有大幅度增产和节能的良好效果,因此它的发展很快。在开始,辊压机主要用于粉碎水泥熟料,之后又推广到用于粉磨干生料。辊压机用于粉磨干生料时,完全可以采用终粉磨流程;用于粉磨水泥时,目前多数是与球磨机配合使用,起到预粉碎的作用,